

METHOD AND DEVICE FOR THREE-DIMENSIONAL STEREOSCOPIC VISION

Patent Number: JP5332725
Publication date: 1993-12-14
Inventor(s): TERANISHI YUKO; others: 01
Applicant(s):: HITACHI LTD
Requested Patent: ☐ JP5332725
Application Number: JP19920143964 19920604
Priority Number(s):
IPC Classification: G01B11/00 ; G01C3/06 ; G02B27/22 ; G03C9/00 ; G06F15/62
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To realize the simplification, increase in speed, and miniaturization of device and treatment, and measure the precise position of a subject system by using one imaging system and adding a variable aperture stop.

CONSTITUTION: An aperture diameter changing means 12 receives the trigger from an edge detecting means 15 to change the diameter of a diaphragm 11. An input device operating means 14 moves an image input device 13 by the input from the means 15 and transmits the image data to the means 15. A position detecting means 18 calculates the position of a subject system corresponding to the edge data from the edge data from an AND comparing means 17 and the focus distance of an imaging system 10, and records the result in an object record memory 19. Each means is operated in this way, whereby the position of the edge of the subject system can be detected. Since the AND of the edge data before and after changing the diaphragm is taken, the true imaging point can be easily determined.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-332725

(43) 公開日 平成5年(1993)12月14日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B 11/00	H	7907-2F		
G 0 1 C 3/06	P	9008-2F		
G 0 2 B 27/22		9120-2K		
G 0 3 C 9/00				
G 0 6 F 15/62	4 1 5	9287-5L		

審査請求 未請求 請求項の数14(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平4-143964

(22) 出願日 平成4年(1992)6月4日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 寺西 優子

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株

式会社日立製作所システム開発研究所内

(72) 発明者 塩谷 真

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株

式会社日立製作所システム開発研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

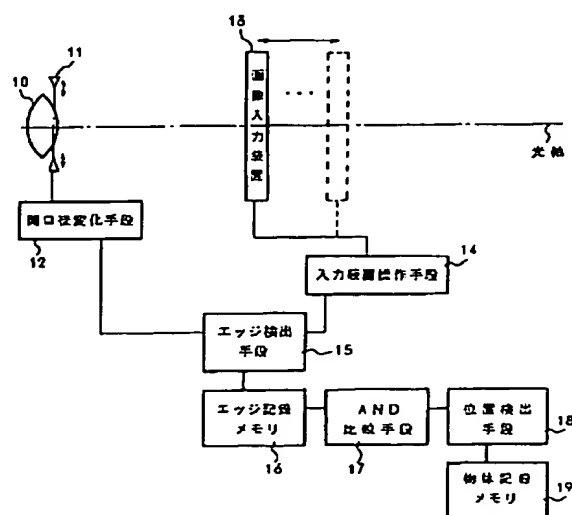
(54) 【発明の名称】 3次元立体視方法および装置

(57) 【要約】

【目的】 適用する場所や処理速度の制限をのぞき、小型で高速の3次元立体視を実現する。

【構成】 開口絞り11のついた結像系10、光軸方向に可動な画像入力装置13上の特徴点を検出するエッジ検出手段15を含む。開口絞り11の開口径を変化させて、ぼけた画像を検出し、取り除くことによって、結像点を抽出し、物体の大きさ・位置を求める。

図 2



【特許請求の範囲】

【請求項1】同一の被写系を、光学系の開口径もしくは開口形状を変えて撮影し、得られた複数の画像上の各被写系のぼけの程度を比較することを特徴とする3次元立体視方法。

【請求項2】請求項1において、ぼけの程度と被写系までの距離を対応させる手段を有する3次元立体視方法。

【請求項3】請求項1において、複数の画像からぼけのない画像を作成する3次元立体視方法。

【請求項4】請求項1において、結像系と、画像入力装置と、前記結像系の開口径を変化させて被写系の位置を測定する手段からなる3次元立体視方法。

【請求項5】請求項1または4において、結像系と、前記結像系の開口径を変化させる手段と、画像入力装置と、前記画像入力装置の位置を動かす手段と、入力画像の特徴点を抽出する手段と、前記特徴点を記録するメモリと、前記特徴点を比較する手段とを有する3次元立体視装置。

【請求項6】請求項1または4において、開口径可変である単一の結像系と、面状で可動である画像入力装置と、画像の特徴点を検出する手段と、画像情報を記録するメモリを用い、画像入力装置が真の結像点にない場合は開口径が変化するとぼけの程度が変化するという光学系の性質を利用する手段と、物体の位置を測定する手段からなる3次元立体視装置。

【請求項7】請求項4において、結像系の開口径を変える代わりに、開口部の形状を変化させる手段を用いて被写系の位置と大きさを測定する3次元立体視方法。

【請求項8】請求項1または4において、画像入力装置の位置を段階的に変化させ、各段階でそれぞれ結像系の開口部の径または形状を少なくとも1回変化させ、特徴点の動かない部分を抽出する3次元立体視方法。

【請求項9】請求項8において、画像入力装置の位置を結像系の光軸方向に動かす3次元立体視方法。

【請求項10】請求項1または4において、結像系と画像入力装置の間に複数力所の開口部のある遮光板を置く3次元立体視装置。

【請求項11】請求項1または4において、結像系と被写系の間に複数力所の開口部のある遮光板を置く3次元立体視装置。

【請求項12】請求項10または11において、遮光板の複数力所の開口部を1力所ずつ順に開く手段を持つ3次元立体視装置。

【請求項13】請求項10または11において、遮光板の複数力所の開口部それぞれに対応した画像入力装置を置き、前記各画像入力装置は、対応した開口部を通る画像を入力する3次元立体視方法。

【請求項14】請求項1または4において、結像系に凸レンズを用いる3次元立体視装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、視覚システムに係り、特に、3次元距離情報抽出機能を有する3次元立体視方法およびその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の方法は、特開昭61-240376号公報のように、結像系を複数個用いて、一つの物体に対し複数の像を得て、それらの像の位置や大きさの相互関係から、物体の3次元情報を算出するというものであった。しかし、被写体が複数であったり、複雑な形状の場合は、どの像がどの物体に対応するものか特定するのが困難であり、処理が複雑で時間がかかった。また、結像系が複数なので、物体を正確にとらえようとする、各結像系の配置に制約条件が多くなり、画像入力装置が大きくなる必要があるため、装置全体が大きく、複雑になってしまうという問題があった。

【0003】また、結像系は単一であるが、結像系の位置を動かすことによって、静止物体をとらえる方法や、光源の位置を動かすことによって、物体の明るさや影の変化をとらえ、物体の形状を求める方法があった（白石良明：パターン理解，オーム社，1987）。これらの方法では、結像系または光源の位置を動かしたり、まわりの明るさを一定にする必要がある、動いている物体を即時に立体視することは不可能であり、また、装置が大きく、処理に時間がかかるという問題があった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、自動車の障害物検知など、高速で、かつ、軽量・省スペースの3次元認識装置に好適な3次元立体視方法および装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、結像系、画像入力装置をそれぞれ一つにし、装置の単純化を図った。また、結像系の位置を動かすことなく、開口部を変化させるようにし、光源は特に設けずとも、自然光など、あらゆる光の条件で立体視が可能であるようにした。これにより、一つの物体（被写系）に対して一度に検出される像は一つとなつて、入力画像の処理が簡単になり、また、結像系や光源の位置を動かす必要がなくなるので、より高速に、よりリアルタイムに処理することができる。

【0006】

【作用】以下、図1を用いて、本発明の原理を説明する。図1において、焦点距離F Oの結像系、被写系P'、画像入力装置Sを示す。点Oは結像系と光軸の交点を示し、FおよびF'は結像系の焦点である。結像系には開口絞りQRがあり、開口径を変化させることができる。開口部の形状は円形とするが、特に形状に制約はない。また、開口径を変化させる代わりに、開口部の形状を変化させても、同様の処理が可能である。画像入力

装置Sは、光軸方向に動くことができる。いま、画像入力装置SがA1の位置にあるとする。絞りがQRの状態では、被写系Pの像はS上ではBCの大きさにぼけた状態となる。ここで、開口径をQ'R'に狭めると、S上の像もB'C'と小さくなる。SがA3の位置にあるときも同様に、口径がQRのときの像DEが、Q'R'のときはD'E'と変化する。しかし、SがA2の位置にあるときは、S上に真の結像点P'があるので像がぼけず、従って結像系の開口径が変化しても、像の大きさや形には変化がない。

【0007】以上をまとめると、真の結像点がS上にある場合は開口径の影響を受けず、その他のぼけた場合は*

$$x = \frac{Xf}{X-f}$$

…(数1)

【0009】

$$y = \frac{Yf}{X-f}$$

※ ※【数2】

…(数2)

【0010】物体の境界線は光の濃淡が大きく変化しているとして考えると、光の濃淡が変化しているところ(特徴点)を上記の方法で求めていけば、物体の境界線が判別される。特徴点も真の結像点にあれば、開口径の変化に影響されないで、これにより物体の特徴点の位置と大きさが求められ、特徴点の集合から物体の境界線を得ることができる。

【0011】これにより、従来複数あった結像系を一つにし、可変開口絞りを加えることにより、真の結像点を求め、被写系の特徴点の位置を求めるようにしたため、結像系は単一であり、従って、物体に対し一対一対応で像が入力され、結像系や光源の位置を動かす必要がなくなった。このため、従来の方法に比べ、装置・処理共に単純になり、高速化、小型化が実現できるようになった。

【0012】

【実施例】以下、本発明の1実施例を説明する。図2は、本実施例の構成図である。結像系10の開口絞り11、絞りを操作する手段12、画像入力装置13、入力装置操作手段14、エッジ検出手段15、エッジ記憶メモリ16、アンド比較手段17、位置検出手段18、物体記録メモリ19からなる。

【0013】以下、各手段の動作を説明する。開口径変化手段12は、絞り11の径を変える手段である。エッジ検出手段15からのトリガを受け取ると、絞り11の径を変化させる。この場合、径の値は任意でよく、また、最低2段階の径の変化があればよい。また、絞りの形態は、カメラのシャッタのような機械的なものや、液晶のような電磁的なものが考えられる。さらに、開口径を変化させるかわりに、開口部の形状を変えてもよい。これは、形状が変わった部分は、径の変化が起こったことと同義にとらえることができるからである。

*開口径が変化すると像も変化する。このような性質を利用すれば、真の結像点を求めることができる。すなわち、Sの位置を段階的に動かしながら、その各段階で開口径を変化させて像に変化がなかったところが真の結像点となる。真の結像点P'の位置と焦点F、F'から、被写系Pの位置が求められる。結像系の焦点距離をf、点Pの光軸からの距離をx、結像系からの距離をy、点P'の光軸からの距離をX、結像系からの距離をYとすると、x、yは、次のように表される。

10 【0008】

【数1】

【0014】入力装置操作手段14は、画像入力装置13の位置を動かす手段である。エッジ検出手段15から画像入力装置13の入力位置データを受け取ると、データの位置に画像入力装置13を動かし、画像入力装置13の画像データをエッジ検出手段15に送る。本実施例では、画像入力装置13は、結像系10の光軸に垂直に置かれ、光軸方向に動くとする。しかし、画像入力装置13は、必ずしも光軸に垂直である必要はなく、光軸と平行にならなければ、いかなる角度でも3次元立体視は可能である。

【0015】図3は、エッジ検出手段15の動作を説明するフローチャートである。エッジ検出手段15は、画像入力装置13の初期位置をXに設定し(ステップ101)、画像入力装置を動かす回数Nのループに入る(ステップ102)。フラグfに0を設定し(ステップ103)、入力装置操作手段14にデータXを送信する(ステップ104)。入力装置操作手段14から画像データを受信すると(ステップ105)、そのデータからエッジを検出し(ステップ106)、エッジ記録メモリ16に記録する(ステップ107)。

【0016】開口径変化手段12へトリガをかけて(ステップ108)、フラグfが0ならば、fに1を設定してステップ104へ戻り、そうでないならば、Xに画像入力装置13を動かす量ΔXを加算して(ステップ111)ループの先頭に戻る。このループをN回繰り返す。

【0017】ΔXの値は、小さいほど精度の高いデータが得られるが、ΔXが小さくなりすぎると、具体的には画像入力装置13の精度よりΔXが小さくなると、エッジが動いたことが検出できなくなる可能性があるため、誤った結像点を測定してしまうことになる。従って、ΔXの下限値は、画像入力装置13の最小可能測定長とな

50 る。

【0018】Nの値は、大きいほど広範囲のエッジを検出できるが、これは、立体視する対象物体の大きさと、装置全体の大きさの制約によって適宜決める。また、N、 ΔX は、メモリ16、19の容量によっても制限される。つぎに、アンド比較手段17は、エッジ記録メモリ16の内容から、絞り11が変化した2種類以上のエッジデータのアンドをとり、その結果を位置検出手段18にわたす。このデータが、その時点で画像入力装置13上に真の結像点が存在するエッジを表している。

【0019】位置検出手段18は、アンド比較手段17から受け取ったエッジデータと、結像系10の焦点距離から、エッジデータに対応する被写系の位置を算出し、その結果を物体記録メモリ19に記録する。このように各手段が動作することにより、被写系のエッジの位置を検出することができる。本実施例では、絞りを変化させる前後のエッジデータのアンドをとるようにしたので、真の結像点を容易に求めることができる。

【0020】次に、本発明の第2の実施例を説明する。第1の実施例では、絞りの変化を1回ずつとしたが、この回数を増すことによって、結像点抽出の信頼度を上げることができる。これは、1回の絞りの変化では、異なるエッジが絞りの変化の前後で同位置となることが考えられるためである。この偶然性を減らすためには、絞りの変化を数段階に増やし、すべてのデータのアンドをとる方法が有効であり、ハードウェアの変更が必要ないことから最も容易な方法であるといえる。

【0021】さらに本発明の第3の実施例を説明する。開口部の径または形状を変化させる代わりに、開口部の位置を変える方法もある。以下、図4で説明する。図2の開口絞り11の位置に、遮光板20を置く。遮光板20には、開口部21、22があり、それぞれ単独で閉じることができる構造とする。開口径変化手段12は、あらかじめ開口部22を閉じておき、エッジ検出手段15からのトリガを受けると、開口部21を開け、開口部22を閉じる。これにより、結像系10の開口部の形状が変化するので、第1の実施例と同じ原理で3次元立体視ができる。

【0022】最後に、本発明の第4の実施例を説明する。図1において、画像入力装置SがA1の位置にあるとき、線分Q'B'とR'C'の延長線の交点が真の結像点P'になるため、画像入力装置Sの位置を動かさなくてもP'を求めることができる。この原理から、開口

部の径や形状を変化させた画像を複数種類とすることで、ぼけのない画像を作り出す。

【0023】図5は、本実施例のブロック図である。画像入力装置は移動させる必要がないので、図2における入力操作手段14は省略できる。結像点算出手段30は、エッジ記録メモリ16内の同じ被写系に対するエッジ位置情報と、開口径、画像入力装置の位置から、真の結像点の位置を求め、位置検出手段18に結像点の位置情報を送る。エッジ検出手段15の動作は、第1の実施例の図3におけるループ102を除いたものとなる。従って、本実施例では、第1の実施例に対して、高速で処理できる。また、画像入力装置13を移動させる必要がないので、装置全体が小さくなるという利点がある。

【0024】さらに、第1、3、4の実施例の応用として、開口部を移動させたり、回転させて、開口径や形状を変化させる方法がある。また、開口部を結像系と画像入力装置の間に置く替わりに、結像系の被写系側に置く方法もある。

【0025】

【発明の効果】本発明によれば、結像系や画像入力装置が単一の構造なので、装置全体の簡略化、小型化が実現された。また、動作が単純なため、高速化が図れた。結像系の開口径を変化させ、ぼけた画像を消去するようにしたため、正確な被写系の位置を測定できるようになった。

【0026】本発明では、光学系を対象としたが、本発明の原理は、電磁波系、超音波系、電子ビーム系、弾性派系、音響系などの伝播系に利用できるので、広範囲の用途に使用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理説明図。

【図2】第1の実施例のブロック図。

【図3】第1の実施例のエッジ検出手段の動作のフローチャート。

【図4】第3の実施例のブロック図。

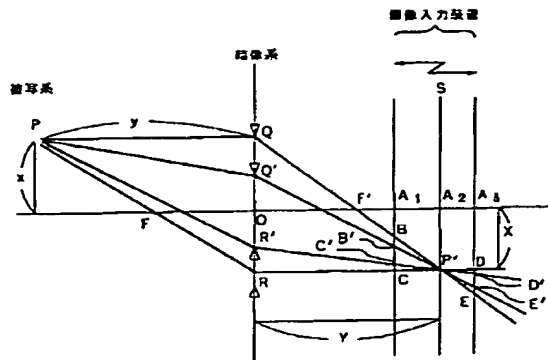
【図5】第4の実施例のブロック図。

【符号の説明】

10…結合系、11…開口絞り、12…開口径変化手段、13…画像入力装置、14…入力装置操作手段、15…エッジ検出手段、16…エッジ記録メモリ、17…アンド比較手段、18…位置検出手段、19…物体記録メモリ。

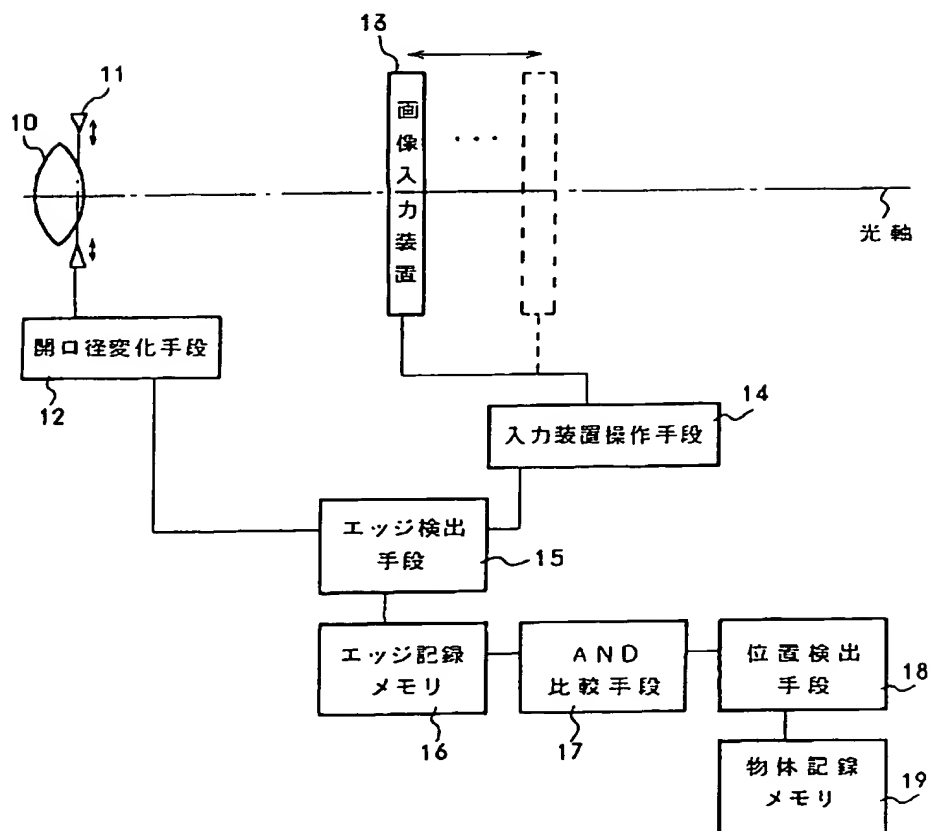
【図1】

図 1



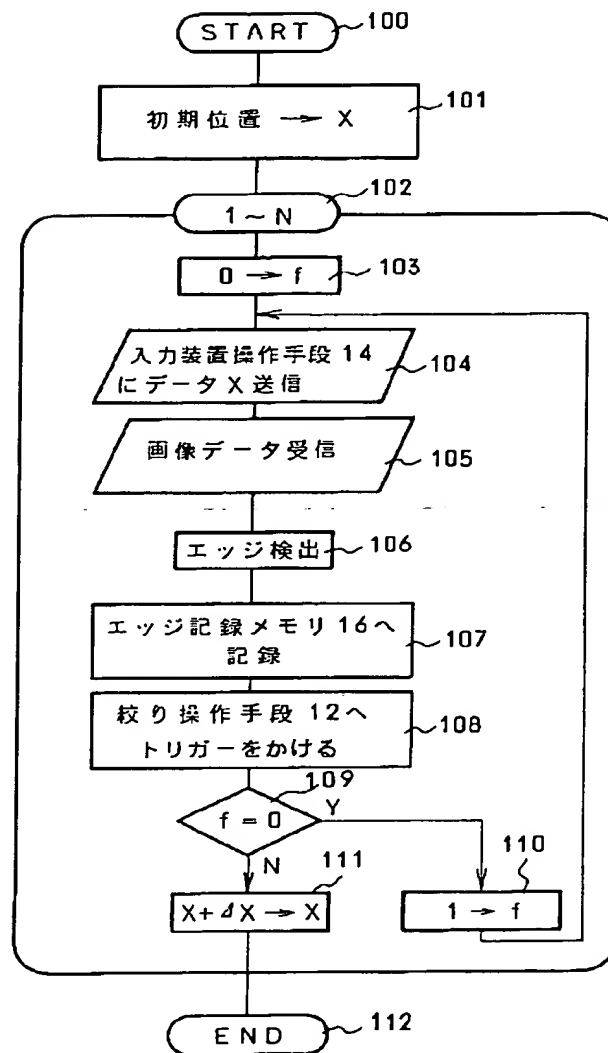
【図2】

図 2



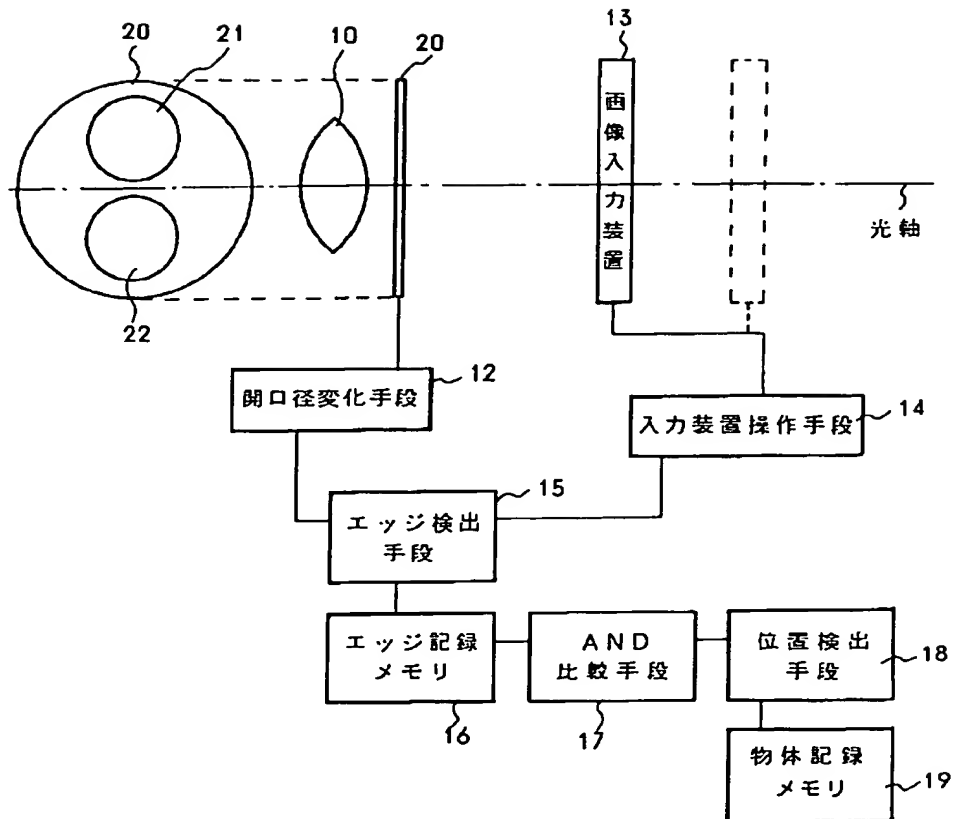
【図3】

図 3



【図4】

図 4



【図5】

図 5

